

近畿大学 正会員 玉井 元治
守山市 正会員 ○林下 宜史

1. はじめに

これまでセメントコンクリートは、土木や建築における各種構造物には欠かすことのできない材料として幅広く使用され、社会の発展に大きく寄与してきた。しかし近年、これらの構造物は自然環境を破壊し、我々をとりまく生態系に悪影響を与えている場合も多い。本研究で取り扱うコンクリートは水や空気を自由に通す多孔質化したコンクリートであり、この破壊された生態系を再生しうる機能を具備していると考えられる。ここでは河川に沈漬した多孔質コンクリートの一般的性質と水質浄化能について検討した。

2. 使用材料

普通ポルトランドセメント（O_s社製），高炉セメントB種（O_N社製），高機産砕石（G）：6号（13～5mm）、7号（5～2.5mm）、シリカフューム（エルケム社製：SF），高性能減水材（花王社製：Sp），ポリマーエマルジョン（中央理化工業社製）

3. 配合表

実験に用いた多孔質コンクリートの代表的な配合は表-1に示すように単位粗骨材量を一定とし、骨材から分離を起こさない結合材を適量充填する方法が合理的な配合法であると考えられる。

4. 製造方法

NFCの製造は、図-1に示すように結合材はペーストミキサーにより練り混ぜ、続いて所定量の骨材と結合材を計算し、各種強制ミキサーを用いて練り混ぜる分離方法が適切である。NFCの打設はφ1.6×50cm突き棒と表面振動用バイブレーター（表面圧力：6～7・10⁴Pa）により行い、所定の形状に作成できる。供試体の養生は、打設後2日間空中湿布養生、以降水中養生を行った。

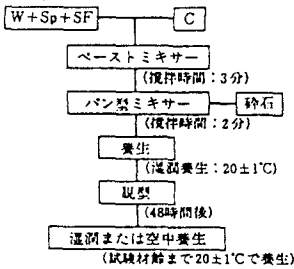
5. 試験方法

- a) NFCの一般的性質：NFCは都市河川に沈漬し、強度と遊離石灰溶出状況を調査した。pH測定：pH計（堀場製作所製）で測定。圧縮試験：JIS A-1108に準ずる。
- b) ポリマー混入による遊離石灰溶出抑制効果：pH測定；pH計（堀場製作所製）で測定する。
- c) NFCの水質浄化能試験：実験室でモデル汚水を作成し、その汚水がNFCによって浄化される過程をTOCを指標として調査した。TOC（総有機炭素量）を、TOC分析計（島津製作所製）で測定する。
・モデル汚水：浄化水 27l，肉エキス 0.2g/l，ポリペプトン 0.2g/l，パイプ穴からの流出水総量 17.5l/min

表-1 NFCの配合

配合名	結合材名	SF/(C+SF) (%)	W/(C+SF) (%)	骨 材 量 (kg/m ³)				
				W	C	SF	G	Sp
B	CB	—	25	72.5	200	—	1540	2.18
C	CN+SF	20	25	69.5	222	55.6	1540	5.60

CM：普通セメント，CB：高炉セメント，SF：シリカフューム，W：水，C：セメント，G：砕石，Sp：高性能減水剤



注) W：水，Sp：高性能減水剤，SF：シリカフューム，C：セメント

図-1 NFCの製造方法

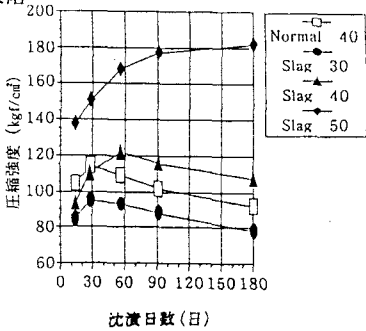


図-2 NFCの圧縮強度と沈漬日数の関係

・NFC：東大阪市新川に100日間沈漬

6. 実験結果および考察

6-1 NFCの一般的性質

1) 強度特性

図-2は、NFCの沈漬日数と圧縮強度の関係を示す。この結果、充填率が50%のものは沈漬日数が90日を経過した後も圧縮強度は増加傾向にあるが30%、40%の供試体は共に減少傾向にある。

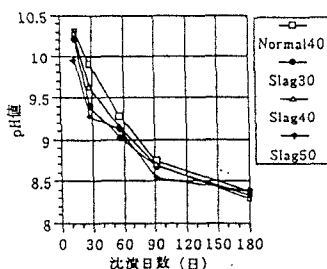


図-3 NFCのpH値と沈漬日数の関係

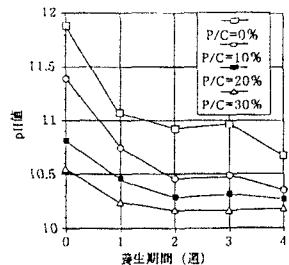


図-4 ポリマー混入によるpH値と沈漬日数の関係

2) 遊離石灰の溶出

図-3は、NFCの沈漬日数とpH値の関係を示す。この結果、充填率30%の供試体のpH値は初期の段階では低い結果となった。この原因について考えてみると空隙率・表面積が大きいものほど水と接する面積が大きく、結果として遊離石灰の溶出量も多くなり他の充填率の供試体に比べて早期に中性化されたものと考えられる。

6-2 ポリマー混入による遊離石灰溶出抑制効果

図-4はポリマー混入率の違いによる供試体の沈漬日数とpH値の関係を示す。この結果ポリマー混入率が高くなるにしたがってpH値は低い値を示し、遊離石灰溶出を抑制する効果がみられた。これはセメントの水和によって生じるカルシウムイオンがポリマーと化学結合を起こし、 Ca(OH)_2 を生成しなくなるためと考えられる。

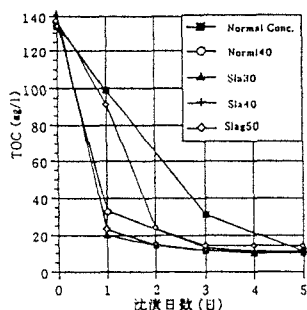


図-5 TOCと沈漬日数の関係

6-3 NFCの水質浄化能と小動物の生息状況

図-5はTOCと沈漬日数の関係を示す。この結果、NFCは普通コンクリートと比較してはるかに高い水質浄化能を示しており、水質浄化能の高い順にB/V=30%、40%、50%となった。これは、NFCの構造に起因している。NFCの内部表面積は普通コンクリートと比較して格段に大きく、充填率(B/V)30%のNFCの表面積は普通コンクリートの47.46倍、B/V=40%で42.32倍、50%で37.22倍であり、供試体に付着する好気性従属栄養細菌の量もそれに比例して多くなるためと考えられる。また、高炉セメントB種を用いたNFCは普通ポルトランドセメントを用いたNFCより若干ではあるが高い水質浄化能力を示した。これはポゾラン反応によって表面付近が中性化し、付着する好気性従属栄養細菌の量も多くなったためと考えられる。また、どの供試体にも、平均して80匹前後のユスリカの幼虫が生息していた。

7. まとめ

- 1) NFCの強度は結合材の性質が同じ場合充填率によって決まる。また、遊離石灰の溶出抑制や耐久性を考慮した場合、シリカフュームのようなポゾラン質材料を使用することが望ましい。
- 2) NFCは、普通コンクリートと比較してはるかに高い水質浄化能を示した。また、この水質浄化能は内部表面積と深く関係しており内部表面積が大きいもの、つまり空隙率の高いNFCほど水質浄化能力が高いことが示された。また、高炉セメントB種を用いたNFCは普通ポルトランドセメントを用いたNFCより若干ではあるが高い水質浄化能を示した。
- 3) 河川に沈漬したNFCの内部空隙にはユスリカの幼虫が多数生息していた。
- 4) 結合材にポリマーを混入したNFCでは遊離石灰の溶出が一様に防止され、その効果は混入率が高いものほど大きいことが示された。